

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-275618

(43)Date of publication of application : 30.09.2003

(51)Int.Cl.

B03C 3/38
B01D 53/56
B01D 53/74
B01J 19/08
B03C 3/02
B03C 3/41
B03C 3/47
E21F 5/20

(21)Application number : 2002-079654

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD
ITO YASUO

(22)Date of filing : 20.03.2002

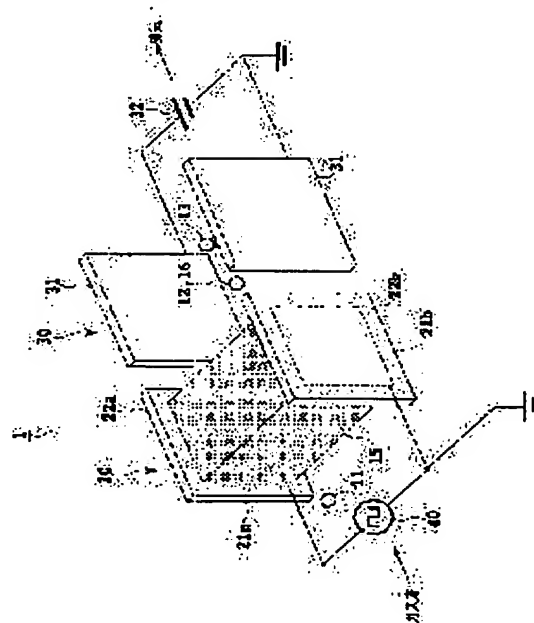
(72)Inventor : ZUKERAN AKIO
YASUMOTO KOJI
KONO YOSHIHIRO
ITO YASUO
EBARA YOSHIYASU
KAWADA YOSHIHIRO

(54) ELECTRIC PRECIPITATOR AND OZONE CONCENTRATION SUPPRESSING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a harmless environment by suppressing the concentration of ozone formed by silent discharge chemical reaction to the utmost.

SOLUTION: For example, a power supply for applying voltage of a square wave is used as an ozone suppressing means and the formation amount of ozone is suppressed to the utmost as compared with another high voltage of a sine wave or a triangular wave.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.12.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The electrostatic precipitator characterized by having an ozone control means to be the electrostatic precipitator from which the particle and harmful gas which float in air are removed using the discharge chemistry reaction of silent discharge, and to control the concentration of the ozone generated by the discharge chemistry reaction of said silent discharge.

[Claim 2] It is the electrostatic precipitator according to claim 1 which has the live part to which the discharge chemistry reaction of said silent discharge is made to perform, and the dust collection section which collects dust for the this charged particle to the particle and harmful gas which float in air, and is characterized by said ozone control means consisting of an electrical-potential-difference impression control means which impresses square wave alternating voltage to said live part.

[Claim 3] It is the electrostatic precipitator according to claim 1 which has the live part to which said discharge chemistry reaction is made to perform to the particle and harmful gas which float in air, and is characterized by said ozone control means consisting of an electrical-potential-difference impression control means which impresses square wave alternating voltage to said live part.

[Claim 4] The electrostatic precipitator according to claim 1 to 3 characterized by installing an ozone killer in the downstream of said live part, using together said ozone killer or this ozone killer, and said electrical-potential-difference impression control means for said square wave alternating-voltage generating as said ozone control means, and controlling ozone.

[Claim 5] The particle and harmful gas which float in air are faced removing using the discharge chemistry reaction of silent discharge. In the live part to which the discharge chemistry reaction of said silent discharge is made to perform to the particle and harmful gas which are the approach of controlling the concentration of the ozone generated by the discharge chemistry reaction of this silent discharge, and float in air The ozone level control approach characterized by having the process which controls the concentration of the ozone which impresses square wave alternating voltage and is generated in this electrification department.

[Claim 6] The ozone level control approach according to claim 5 characterized by having further the process which installs an ozone killer in the downstream of said live part, uses together said ozone killer or this ozone killer, and the electrical-potential-difference impression control means for said square wave alternating-voltage generating, and controls ozone.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a highway tunnel, a road place along the route, a road crossing, an electrostatic precipitator applicable to industry or industrial air environmental manipulation, and the ozone level control approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] The air of the inside of the Expressway tunnel, a road crossing, etc. is polluted with the floating fine particle of submicron order, such as soot discharged from an automobile, a tire produced with transit of an automobile, and road asphalt wear dust.

[0003] Then, in order to defecate this contaminated air, the air cleaning facility which used the electrostatic precipitator of a two-step type silent discharge form is put in practical use, and it is working in the high-speed highway tunnel etc.

[0004] Drawing 8 shows the dust collection principle in the conventional electrostatic precipitator. This equipment is an electrostatic precipitator of the two-step type corona discharge form which consisted of a live part 1 and the dust collection section 2.

[0005] A live part 1 is line pair plate electrode structure, uses plate electrodes 3a and 3b as an earth electrode, and impresses the high voltage to the line electrode 4. inter-electrode -- the direct-current high voltage is impressed to 3a, 4, or 3b and 4, and corona discharge is generated.

[0006] the dust collection section 2 -- parallel plate electrode structure -- it is -- one side -- an earth electrode 6 -- carrying out -- inter-electrode -- the direct-current high voltage is impressed to 5a, 6, or 5b and 6, and electrostatic field are formed. If the air which contained soot dust in the electrostatic precipitator of a two-step type corona discharge form is introduced, the particle in air will be charged in a unipolar in a live part 1, and uptake will be carried out by the electrostatic field of the dust collection section 2 on a collector electrode (earth electrode).

[0007] In the electrostatic precipitator of the conventional two-step type corona discharge form, removal of harmful gas is not taken into consideration only in consideration of electrification of a particle. In order to remove harmful gas, the device in which harmful gas is made to dissociate directly by the device and ** discharge plasma to which a discharge chemistry reaction is made to carry out between the radicals and harmful gas which were generated by ** discharge is required. From this, generating many radicals and enlarging a discharge plasma field lead to removal of harmful gas.

[0008] Moreover, usually corona discharge is conventionally used for the electrification method of a suspended particle in an electrostatic precipitator. This corona discharge has small discharge space as generally known well. For this reason, there are few amounts of generation of a radical, and they do not almost have direct dissociation of harmful gas, either. Therefore, the elimination factor of harmful gas serves as a very small value.

[0009] Then, the silent discharge form electrostatic precipitator from which a suspended particle and harmful gas are removed to coincidence is proposed. Moreover, there is effectiveness of sterilization and deodorization by adopting this silent discharge form electrostatic precipitator.

[0010] Drawing 9 shows the outline configuration of the electrostatic precipitator of an one-step type silent discharge form. This equipment consists of live parts 20 which generate silent discharge. That is, this live part 20 is parallel plate electrode structure, an alternating current sinusoidal voltage is impressed to inter-electrode according to the high-voltage power source 10, and silent discharge generates it.

[0011] In a live part 20, dust is charged and collected for the suspended particle 11 in air, and the part is discharged. The charged particle 12 discharged from this live part 20 is emitted to the downstream of a live

part 20. It enables this to remove to coincidence the suspended particle 11 contained in air, and harmful gas, such as Nox.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the electrostatic precipitator of a silent discharge form can remove harmful gas, such as a suspended particle 11 and Nox, to coincidence, it has the problem that ozone is generated.

[0013] Ozone is matter which has very strong membrane stimulation, and may have a bad influence on the body. Moreover, since the dissolution rate to water is comparatively slow, even the deep part of the respiratory tract in the body is reached, a bronchiole and palmonary alveolus are affected, and versicular emphysema is caused.

[0014] Then, the purpose of this invention is to offer the electrostatic precipitator and the ozone level control approach of controlling the concentration of the ozone generated by the silent discharge chemical reaction as much as possible, and building a harmless environment.

[0015]

[Means for Solving the Problem] This invention is an electrostatic precipitator from which the particle and harmful gas which float in air are removed using the discharge chemistry reaction of silent discharge, and constitutes an electrostatic precipitator by having an ozone control means to control the concentration of the ozone generated by the discharge chemistry reaction of said silent discharge.

[0016] Here, it has the live part to which the discharge chemistry reaction of said silent discharge is made to perform, and the dust collection section which collects dust for the this charged particle to the particle and harmful gas which float in air, and the electrical-potential-difference impression control means which impresses square wave alternating voltage to said live part may constitute said ozone control means.

[0017] It has the live part to which said discharge chemistry reaction is made to perform to the particle and harmful gas which float in air, and the electrical-potential-difference impression control means which impresses square wave alternating voltage to said live part may constitute said ozone control means.

[0018] As said ozone control means, an ozone killer may be installed in the downstream of said live part, said ozone killer and the electrical-potential-difference impression control means for said square wave alternating-voltage generating may be used together, and ozone may be controlled.

[0019] This invention faces [removing using the discharge chemistry reaction of silent discharge] the particle and harmful gas which float in air. As opposed to the particle and harmful gas which are the approach of controlling the concentration of the ozone generated by the discharge chemistry reaction of this silent discharge, and float in air Square wave alternating voltage is impressed to the live part to which the discharge chemistry reaction of said silent discharge is made to perform, and the ozone level control approach is offered by having the process which controls the concentration of the ozone generated in this electrification department.

[0020] Here, an ozone killer may be installed in the downstream of said live part, and you may have further the process which uses together said ozone killer or this ozone killer, and the electrical-potential-difference impression control means for said square wave alternating-voltage generating, and controls ozone.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing. The electrostatic precipitator 1 concerning this invention is explained based on drawing 1 - drawing 7 .

[0022] An electrostatic precipitator is equipment of the silent discharge form where the harmful gas which floats in air, such as a suspended particle 11 and exhaust gas, is removed using the discharge chemistry reaction by silent discharge, by this example, hereafter, mentions the electrostatic precipitator 1 of a two-step type silent discharge form as an example, and explains it.

[0023] (Configuration of a silent discharge form) Drawing 1 shows the example of a configuration of the electrostatic precipitator 1 of a two-step type silent discharge form. This equipment consists of a live part 20 with the function to perform silent discharge, and the dust collection section 30 with the function for it to be arranged in the latter part and to collect dust for a charged particle.

[0024] The live part 20 is having parallel plate electrode structure, and has the metal electrodes 21a and 21b covered with Dielectrics 22a and 22b. In addition, what is necessary is just to cover at least one side with a dielectric among these metal electrodes 21a and 21b by which opposite arrangement was carried out.

[0025] Between metal-electrode 21a made into this parallel plate electrode structure, and 21b, the high-voltage power source 40 which generates the alternating current high voltage of a square wave is connected as an ozone control means. With the alternating current high voltage of the square wave generated according

to this high-voltage power source 40, while generating silent discharge 15 within a live part 20, generation of ozone 13 can be prevented. In addition, it is called silent discharge also with ozonizer discharge or dielectric barrier discharge.

[0026] The dust collection section 30 has the metal electrode 31 by which opposite arrangement was carried out, and the direct-current high-voltage power source 32 is connected among these metal electrodes 31. In addition, you may constitute as other examples of a configuration using the electrostatic precipitator of the one-step type silent discharge form where only the live part 20 was provided.

[0027] (Ozone level control processing) In the equipment made into such structure, silent discharge occurs by impressing the alternating current high voltage of a square wave between metal-electrode 21a of a live part 20, and 21b. In this case, the concentration of the ozone 13 generated within a live part 20 can be controlled as much as possible by having impressed the alternating voltage of a square wave compared with the time of impressing alternating voltage, such as the conventional sine wave. Thus, ozone 13 and harmful gas are removed in a live part 20.

[0028] And although dust is charged and collected for the suspended particle 11 in air in a live part 20, the part is discharged by the downstream as the charged particles 12, such as ion, and particles 16, such as dust. In the dust collection section 30 installed in the downstream of a live part 20, dust will be further collected for a particle 16.

[0029] (Example of an experiment) Next, the example of an experiment is explained based on drawing 2 - drawing 4. Drawing 2 shows the example of a configuration of the experimental device for trying ozone depressor effect using the electrostatic precipitator 1 of the silent discharge form concerning this invention.

[0030] As sample gas used for an experiment, the exhaust gas of a diesel power plant 200 is used. This exhaust gas flows in the mixed container (Mixing Chamber) 202 through an eliminator (Separator) 201, and atmospheric air 210 and the 1st mixed dilution are made. This diluted mixed gas is sent to the booster fan (Booster Fan) 203, and the 2nd mixed dilution is further made between atmospheric air 210. And the mixed gas diluted over 2 times in this way flows into ESP (Electrostatic Precipitator) 204 which is the electrostatic precipitator 1 of this invention. In this ESP 204, dust collection processing of the charged particle after the silent discharge using a square wave which was mentioned above, and its processing is performed, and thereby, an ozone level can be boiled markedly and can be stopped. Thus, the processed gas is discharged by the duct exterior by the suction fan (Induced Fan) 205. In addition, a gas flow rate is 1.5 m/s and presupposed that it is fixed.

[0031] Drawing 3 shows the electrode structure of the live part 20 used for this experiment. Each polar zone consists of structure which sandwiched the electrode (metal-electrode 21a or 21b) which consists of copper foil with a thickness of 0.05mm with two glass plates (dielectric 22a or 22b) with a thickness of 0.5mm. A silent discharge form unit is constituted by making this polar zone into 5.5mm of gap lengths, and carrying out opposite arrangement alternately [four sheet].

[0032] And the silent discharge form unit which consists of these 4 sets [1] has been arranged as the electrode surface became a gas flow direction and parallel, the alternating current high voltage of a square wave was impressed to the electrode (Terminal a side) of two sheets among four sheets, and it experimented by grounding the remaining counterelectrode (Terminal b side).

[0033] Drawing 4 shows the experiment circuit 300 which performs silent discharge. Among the terminals a and b of the electric wire pulled out from the live part 20 which consists of a silent discharge form unit shown by drawing 3, the high-voltage power source 40 is connected and the alternating current high voltage of a square wave is impressed. A silent discharge current is measured through 10 M ohm of resistance, 1Kohm, and the ammeter 301 which were connected between power supply terminals. Moreover, the applied voltage of a live part 20 is measured through the oscilloscope 302 connected to Terminal b.

[0034] (Ozone depressor effect) Ozone depressor effect is explained based on drawing 5 - drawing 7 as an experimental result by the experimental device.

[0035] Drawing 5 shows the relation of the discharge current over applied voltage. Applied voltage (kV) and the axis of ordinate of an axis of abscissa are the discharge currents (mA) among drawing. The discharge current when impressing the electrical potential difference of various waves (a square wave 51, a sine wave 52, triangular wave 53) was measured. As a Measuring condition, the rate of flow was made into 1.5 m/s, and initial concentration was made into NO=0.221ppm, NOx=1.08ppm, and about ozone O3=0ppm.

[0036] Applied voltage is peak. to It is the value of peak. If a square wave 51 is taken for an example, the applied voltage of 36kV will change in +18kV to -18kV. The value of the discharge current is set to about 0.1 (mA) at this time. From the result of this drawing 5, generation of NO2 which is harmful gas can also

be controlled by impressing a square wave.

[0037] Drawing 6 shows the concentration property of ozone (O₃) over the discharge current. A silent discharge current (mA) and the axis of ordinate of an axis of abscissa are the amounts (ppm) of generation of O₃ among drawing. The Measuring condition is the same as drawing 5.

[0038] 61 is the amount of ozone generation when using the square wave by this invention. On the other hand, it is the amount of ozone generation when 62 uses a sine wave and 63 uses a triangular wave.

[0039] When a square wave is impressed, it turns out that O₃ concentration is the lowest. As this reason, when a square wave is used, an electron obtains high energy, but on the other hand, since the dissociation probability of O₂ becomes so small that electronic energy is large, it is considered that O₃ generation was controlled.

[0040] Moreover, although the discharge current in silent discharge initiation was about 0.2mA in the sine wave 62 and the triangular wave 63, in the case of a square wave 61, it is about 0.1mA and the small discharge current is acquired.

[0041] Furthermore, one table O₃ As shown in the reduction rate of concentration, in the case of a square wave 61, also in the range whose discharge current is 0.2mA - 0.3mA, it turns out that an ozone level is low compared with the time of a sine wave 62 and a triangular wave 63.

[0042] Table 1 is O₃ by the square wave 61. The reduction rate of concentration is shown to a sine wave 62 and a triangular wave 63.

[0043]

[Table 1]

放電電流	正弦波に対して	三角波に対して
0. 2 mA	3 0 %	3 6 %
0. 3 mA	2 6 %	4 0 %

[0044] As this table 1 also shows, it turns out that it can control rather than a sine wave 62, and both O₃ concentration can be sharply controlled about 40 percent rather than a triangular wave 63 about 30 percent.

[0045] Drawing 7 shows the time amount property of collection efficiency over the operating time of silent discharge. The operating time (minute) and the axis of ordinate of an axis of abscissa are collection efficiency C (%) among drawing. The Measuring condition is the same as drawing 5.

[0046] Collection efficiency C is $C = N_2 / (1 - N_1)$, when concentration of the suspended particle 11 contained in the air which flows into a live part 20 is set to N₁ (a piece/m³) and concentration of the particle 16 emitted from the dust collection section 30 is set to N₂ (a piece/m³). -- (1)

It is expressed by carrying out. In addition, the suspended particles (an individual, dust, etc.) of 0.01 micrometers or more of particle-size abbreviation are shown in the particle 16 here, and gas (O₃), a molecule, etc. are not included.

[0047] When impressing the square wave 71 of this invention, the peak voltage of **8.5kV and 0.2mA of discharge currents are made into drive conditions, and on the other hand, when impressing a sine wave 72 and a triangular wave 73, it considers as the peak voltage of **9kV, and the drive conditions of 0.3mA of discharge currents.

[0048] Compared with the time of impression of a triangular wave 73, high collection efficiency is acquired for the direction at the time of impression of a square wave 71, and, moreover, almost equivalent to a sine wave 72 or the collection efficiency beyond it is acquired so that it may change from drawing 7.

[0049] In the electrostatic precipitator 1 of the silent discharge form where a square wave is impressed, compared with the time of impression of a sine wave and a triangular wave, there are few amounts of ozone generation, and the above result shows that an EQC or the collection efficiency beyond it is acquired.

[0050] (Application) Although the high-voltage power source 40 which generates the alternating current high voltage of a square wave was used for the live part 20 as an ozone control means in the example explained above, it does not restrict to this. As other examples of an ozone control means, an ozone killer may be installed in the downstream of the dust collection section 30 of drawing 1, or an ozone killer and the high-voltage power source 40 for square waves may be used together. In addition, in the case of the electrostatic precipitator of an one-step type silent discharge form, an ozone killer will be installed at the downstream of a live part 20.

[0051] As an ozone killer, although ** photocatalyst, an ultraviolet ray lamp, ** activated carbon, ** drugs washing station, etc. are mentioned, it is not limited to these, for example.

[0052] Thus, also by using an ozone killer together with the high-voltage power source 40 independent or for square wave generating, equivalent to the example mentioned above or the ozone depressor effect

beyond it can be acquired.

[0053]

[Effect of the Invention] Since the power source which impresses the high voltage of a square wave was used as an ozone control means in the electrostatic precipitator of a silent discharge form according to this invention as explained above, compared with high voltages, such as other sine waves and a triangular wave, it becomes possible to control the amount of generation of ozone as much as possible.

[0054] Moreover, since the power source which impresses the high voltage of a square wave was used as an ozone control means according to this invention, compared with high voltages, such as other sine waves and a triangular wave, the amount of generation of ozone can be controlled much more.

[Translation done.]

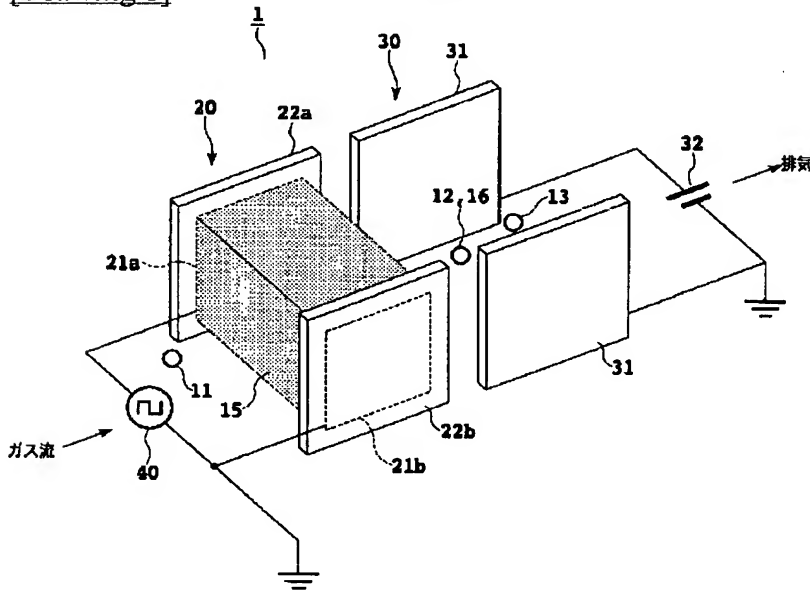
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

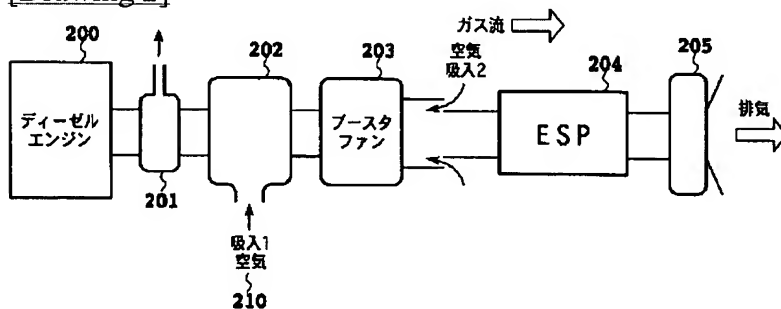
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

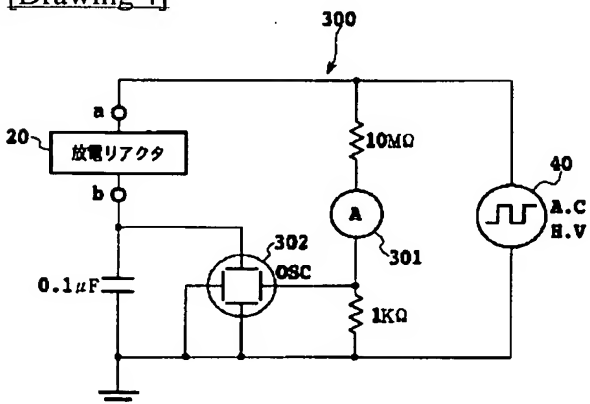
[Drawing 1]



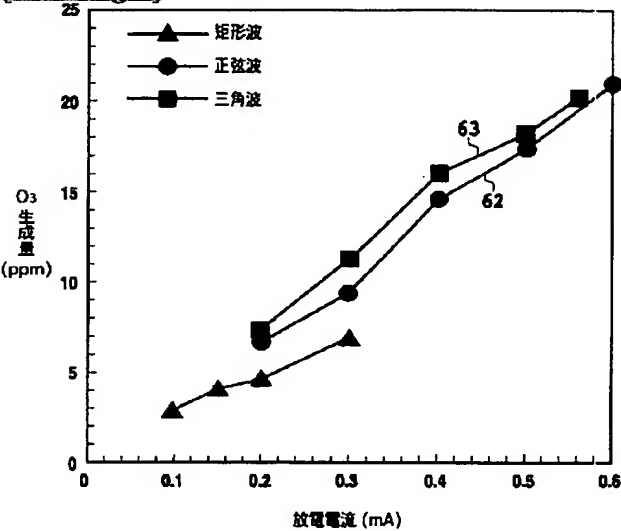
[Drawing 2]



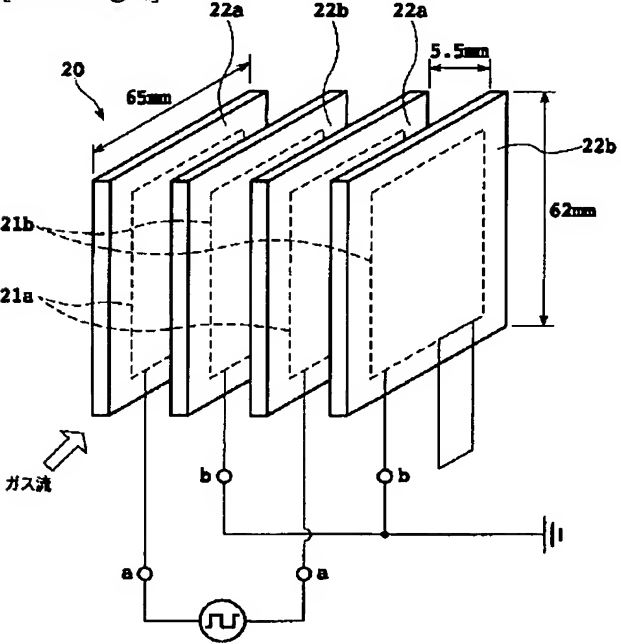
[Drawing 4]



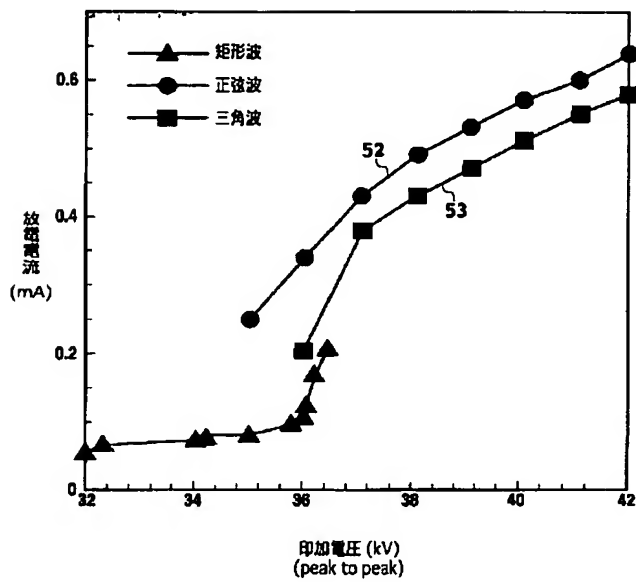
[Drawing 6]



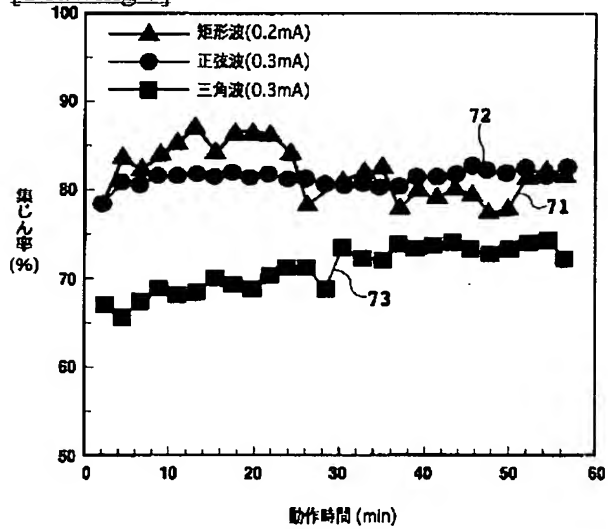
[Drawing 3]



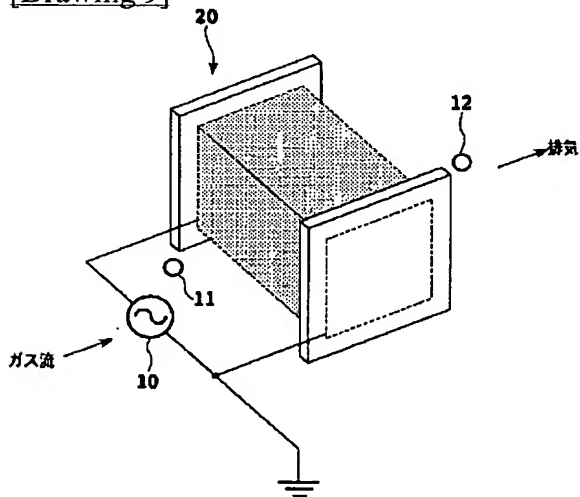
[Drawing 5]



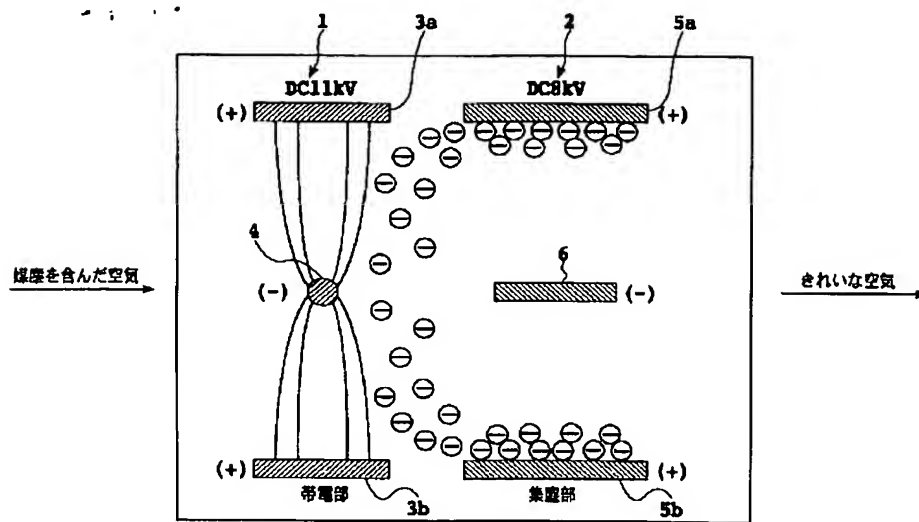
[Drawing 7]



[Drawing 9]



[Drawing 8]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-275618

(43)Date of publication of application : 30.09.2003

(51)Int.Cl.

B03C 3/38
B01D 53/56
B01D 53/74
B01J 19/08
B03C 3/02
B03C 3/41
B03C 3/47
E21F 5/20

(21)Application number : 2002-079654

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD
ITO YASUO

(22)Date of filing : 20.03.2002

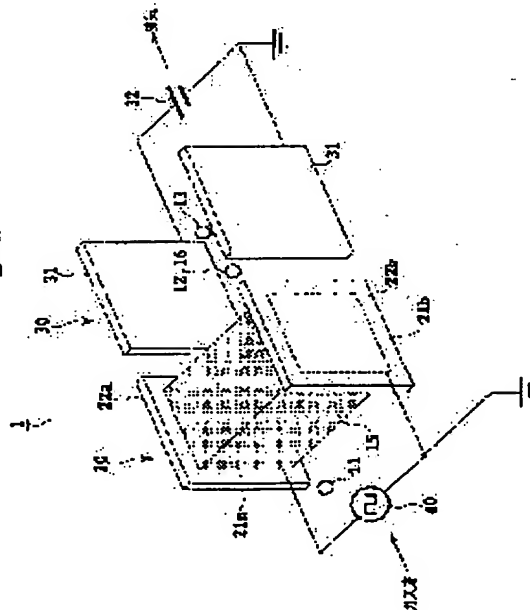
(72)Inventor : ZUKERAN AKIO
YASUMOTO KOJI
KONO YOSHIHIRO
ITO YASUO
EBARA YOSHIYASU
KAWADA YOSHIHIRO

(54) ELECTRIC PRECIPITATOR AND OZONE CONCENTRATION SUPPRESSING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a harmless environment by suppressing the concentration of ozone formed by silent discharge chemical reaction to the utmost.

SOLUTION: For example, a power supply for applying voltage of a square wave is used as an ozone suppressing means and the formation amount of ozone is suppressed to the utmost as compared with another high voltage of a sine wave or a triangular wave.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-275618

(P2003-275618A)

(43) 公開日 平成15年9月30日 (2003.9.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
B 0 3 C 3/38		B 0 3 C 3/38	4 D 0 0 2
B 0 1 D 53/56		B 0 1 J 19/08	B 4 D 0 5 4
53/74		B 0 3 C 3/02	B 4 G 0 7 5
B 0 1 J 19/08		3/41	C
B 0 3 C 3/02		3/47	

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-79654(P2002-79654)

(22) 出願日 平成14年3月20日 (2002.3.20)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(71) 出願人 598121709

伊藤 泰郎

東京都町田市成瀬2154-41

(72) 発明者 瑞慶覧 章朝

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100077481

弁理士 谷 義一 (外2名)

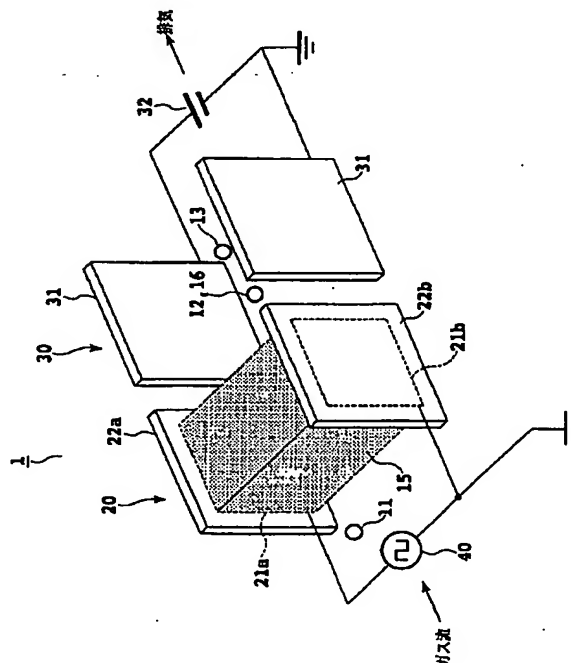
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気集じん装置、および、オゾン濃度抑制方法

(57) 【要約】

【課題】 無声放電化学反応により生成されるオゾンの濃度をできる限り抑制して、無害な環境を構築すること。

【解決手段】 オゾン抑制手段として、例えば矩形波の高電圧を印加する電源を用い、他の正弦波や三角波等の高電圧に比べ、オゾンの生成量を極力抑制する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 空気中に浮遊する粒子および有害ガスを、無声放電の放電化学反応を利用して除去する電気集じん装置であって、前記無声放電の放電化学反応によって生成されるオゾンの濃度を抑制するオゾン抑制手段を具えたことを特徴とする電気集じん装置。

【請求項2】 空気中に浮遊する粒子および有害ガスに対して、前記無声放電の放電化学反応を行わせる帯電部と、該帯電された粒子を集じんする集じん部とを有し、前記オゾン抑制手段は、前記帯電部に矩形波交流電圧を印加する電圧印加制御手段からなることを特徴とする請求項1記載の電気集じん装置。

【請求項3】 空気中に浮遊する粒子および有害ガスに対して、前記放電化学反応を行わせる帯電部を有し、前記オゾン抑制手段は、前記帯電部に矩形波交流電圧を印加する電圧印加制御手段からなることを特徴とする請求項1記載の電気集じん装置。

【請求項4】 前記オゾン抑制手段として、前記帯電部の下流側にオゾンキラーを設置し、前記オゾンキラー、又は、該オゾンキラーと前記矩形波交流電圧発生用の前記電圧印加制御手段とを併用してオゾンを抑制することを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の電気集じん装置。

【請求項5】 空気中に浮遊する粒子および有害ガスを、無声放電の放電化学反応を利用して除去するに際して、該無声放電の放電化学反応によって生成されるオゾンの濃度を抑制する方法であって、空気中に浮遊する粒子および有害ガスに対して、前記無声放電の放電化学反応を行わせる帯電部において、矩形波交流電圧を印加し、該帯電部内で発生するオゾンの濃度を抑制する工程を具えたことを特徴とするオゾン濃度抑制方法。

【請求項6】 前記帯電部の下流側にオゾンキラーを設置し、前記オゾンキラー、又は、該オゾンキラーと前記矩形波交流電圧発生用の電圧印加制御手段とを併用してオゾンを抑制する工程をさらに具えたことを特徴とする請求項5記載のオゾン濃度抑制方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、道路トンネル、道路沿道、道路交差点、工業や産業用の空気環境改善に適用可能な電気集じん装置、および、オゾン濃度抑制方法に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車道トンネル内や道路交差点等の空気は、自動車から排出される煤煙、自動車の走行に伴って生じるタイヤや道路アスファルト磨耗粉塵などのサブミクロンオーダーの浮遊微粒子で汚染されている。

【0003】そこで、この汚染空気を清浄化するために2段式無声放電形の電気集じん装置を用いた空気清浄化設備が実用化され、高速道路トンネルなどで稼働している。

【0004】図8は、従来の電気集じん装置における集じん原理を示す。この装置は、帯電部1と、集じん部2とから構成された2段式コロナ放電形の電気集じん装置である。

【0005】帯電部1は、線対平板電極構造であり、平板電極3a、3bを接地電極とし、線電極4に高電圧を印加する。電極間3a、4又は3b、4には直流高電圧を印加し、コロナ放電を発生させる。

【0006】集じん部2は、平行平板電極構造であり、一方を接地電極6として、電極間5a、6又は5b、6に直流高電圧を印加し、静電界を形成する。2段式コロナ放電形の電気集じん装置に煤塵を含んだ空気が導入されると、空気中の粒子は帯電部1において単極性に帯電し、集じん部2の静電界によって、集じん電極（接地電極）上に捕集される。

【0007】従来の2段式コロナ放電形の電気集じん装置においては、粒子の帯電のみを考慮し、有害ガスの除去は考慮されていない。有害ガスを除去するためには、①放電によって生成されたラジカルと有害ガスとの間で放電化学反応を行わせる機構及び②放電プラズマにより有害ガスを直接解離させる機構が必要である。このことから、ラジカルを多く生成すること、および、放電プラズマ領域を大きくすることが、有害ガスの除去につながる。

【0008】また、従来、電気集じん装置において、浮遊粒子の帯電方式には、コロナ放電を用いるのが通常である。このコロナ放電は、一般によく知られているように放電空間が小さい。このため、ラジカルの生成量は少なく、また、有害ガスの直接解離もほとんどない。よって、有害ガスの除去率は非常に小さい値となる。

【0009】そこで、浮遊粒子と有害ガスを同時に除去する無声放電形電気集じん装置が提案されている。また、この無声放電形電気集じん装置を採用することによって、殺菌・脱臭の効果もある。

【0010】図9は、1段式無声放電形の電気集じん装置の概略構成を示す。この装置は、無声放電を発生させる帯電部20から構成されている。すなわち、この帯電部20は、平行平板電極構造であり、電極間には高電圧電源10によって交流正弦波電圧が印加され、無声放電が発生する。

【0011】空気中の浮遊粒子11は、帯電部20において帯電および集じんされ、その一部が排出される。この帯電部20より排出された帯電粒子12は、帯電部20の下流側に放出される。これにより、空気中に含まれていた浮遊粒子11や、Noxなど有害ガスを同時に除去することが可能となる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】無声放電形の電気集じん装置は、浮遊粒子11およびN₂O_xなど有害ガスを同時に除去できるが、オゾンが生成されるという問題がある。

【0013】オゾンは、非常に強い粘膜刺激作用を有する物質であり、人体に悪影響を及ぼしかねない。また、比較的水に対する溶解速度が遅いため、人体内の気道の深部にまで達し、細気管支や肺胞に影響を与え、肺気腫を引き起こす。

【0014】そこで、本発明の目的は、無声放電化学反応により生成されるオゾンの濃度をできる限り抑制して無害な環境を構築することが可能な、電気集じん装置、および、オゾン濃度抑制方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、空気中に浮遊する粒子および有害ガスを、無声放電の放電化学反応を利用して除去する電気集じん装置であって、前記無声放電の放電化学反応によって生成されるオゾンの濃度を抑制するオゾン抑制手段を具えることによって、電気集じん装置を構成する。

【0016】ここで、空気中に浮遊する粒子および有害ガスに対して、前記無声放電の放電化学反応を行わせる帯電部と、該帯電された粒子を集じんする集じん部とを有し、前記オゾン抑制手段を、前記帯電部に矩形波交流電圧を印加する電圧印加制御手段により構成してもよい。

【0017】空気中に浮遊する粒子および有害ガスに対して、前記放電化学反応を行わせる帯電部を有し、前記オゾン抑制手段を、前記帯電部に矩形波交流電圧を印加する電圧印加制御手段により構成してもよい。

【0018】前記オゾン抑制手段として、前記帯電部の下流側にオゾンキラーを設置し、前記オゾンキラーと、前記矩形波交流電圧発生用の電圧印加制御手段とを併用してオゾンを抑制してもよい。

【0019】本発明は、空気中に浮遊する粒子および有害ガスを、無声放電の放電化学反応を利用して除去するに際して、該無声放電の放電化学反応によって生成されるオゾンの濃度を抑制する方法であって、空気中に浮遊する粒子および有害ガスに対して、前記無声放電の放電化学反応を行わせる帯電部に、矩形波交流電圧を印加し、該帯電部内で発生するオゾンの濃度を抑制する工程を具えることによって、オゾン濃度抑制方法を提供する。

【0020】ここで、前記帯電部の下流側にオゾンキラーを設置し、前記オゾンキラー、又は、該オゾンキラーと前記矩形波交流電圧発生用の電圧印加制御手段とを併用してオゾンを抑制する工程をさらに具えてもよい。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の

実施の形態を詳細に説明する。本発明に係る電気集じん装置1を、図1～図7に基づいて説明する。

【0022】電気集じん装置は、空気中に浮遊する浮遊粒子11や排気ガス等の有害ガスを、無声放電による放電化学反応を利用して除去する無声放電形の装置であり、本例では、以下、2段式無声放電形の電気集じん装置1を例に挙げて説明する。

【0023】（無声放電形の構成）図1は、2段式無声放電形の電気集じん装置1の構成例を示す。本装置は、無声放電を行う機能をもつ帯電部20と、その後段に配置され、帯電粒子を集じんする機能をもつ集じん部30とから構成される。

【0024】帯電部20は、平行平板電極構造をしており、誘電体22a、22bにより被覆された金属電極21a、21bを有している。なお、この対向配置された金属電極21a、21bのうち少なくとも一方を、誘電体によって被覆すればよい。

【0025】この平行平板電極構造とされた金属電極21a、21b間には、オゾン抑制手段として、矩形波の交流高電圧を発生する高電圧電源40が接続されている。この高電圧電源40により発生される矩形波の交流高電圧によって、帯電部20内で無声放電15を発生させると共に、オゾン13の生成を防止することができる。なお、無声放電とは、オゾナイザ放電又は誘電バリア放電ともいう。

【0026】集じん部30は、対向配置された金属電極31を有しており、これら金属電極31間には直流高電圧電源32が接続されている。なお、この他の構成例として、帯電部20のみを具備した1段式無声放電形の電気集じん装置を用いて構成してもよい。

【0027】（オゾン濃度抑制処理）このような構造とされた装置において、帯電部20の金属電極21a、21b間に矩形波の交流高電圧を印加することによって、無声放電が発生する。この場合、矩形波の交流電圧を印加したことにより、帯電部20内で発生するオゾン13の濃度を、従来の正弦波等の交流電圧を印加したときに比べて、極力抑制することができる。このように帯電部20において、オゾン13や有害ガスが除去される。

【0028】そして、空気中の浮遊粒子11は、帯電部20において帯電および集じんされるが、その一部は下流側にイオン等の帯電粒子12や、ゴミ等の粒子16として排出される。粒子16は、帯電部20の下流側に設置された集じん部30においてさらに集じんされることになる。

【0029】（実験例）次に、実験例を、図2～図4に基づいて説明する。図2は、本発明に係る無声放電形の電気集じん装置1を用いて、オゾン抑制効果を試すための実験装置の構成例を示す。

【0030】実験に用いるサンプルガスとして、ディーゼルエンジン200の排気ガスを使用する。この排気ガ

スは、分離器 (Separator) 201 を介して混合容器 (Mixing Chamber) 202 内に流入され、大気210と第1回目の混合希釈がなされる。この希釈された混合ガスは、ブースタファン (Booster Fan) 203 に送られ、さらに大気210との間で第2回目の混合希釈がなされる。そして、このように2回に渡って希釈された混合ガスは、本発明の電気集じん装置1であるESP (Electrostatic Precipitator) 204 に流入される。このESP 204 では、前述したような矩形波を用いた無声放電処理およびその処理後の帯電粒子の集じん処理が行われ、これにより、オゾン濃度を格段に抑えることができる。このようにして処理されたガスは、吸引ファン (Induced Fan) 205 によりダクト外部に排出される。なお、ガス流速は、 1.5 m/s で、一定とした。

【0031】図3は、本実験に用いられる帯電部20の電極構造を示す。各電極部は、厚さ0.05mmの銅箔からなる電極 (金属電極21a又は21b) を、厚さ0.5mmのガラス板 (誘電体22a又は22b) 2枚により挟んだ構造からなる。この電極部をギャップ長5.5mmとし、4枚交互に対向配置することによって、無声放電形ユニットを構成する。

【0032】そして、この4枚1組からなる無声放電形ユニットを電極面がガス流方向と平行になるようにして配置し、4枚のうち2枚の電極 (端子a側) に矩形波の交流高電圧を印加し、残りの対向電極 (端子b側) を接地して実験を行った。

【0033】図4は、無声放電を行う実験回路300を示す。図3で示した無声放電形ユニットからなる帯電部20から引き出された電線の端子a、b間に高電圧電源40を接続し、矩形波の交流高電圧を印加する。電源端子間に接続された抵抗10M Ω 、1K Ω および電流計301を通じて、無声放電電流が測定される。また、端子bに接続されたオシロスコープ302を通じて、帯電部20の印加電圧が測定される。

【0034】(オゾン抑制効果) 実験装置による実験結果としてオゾン抑制効果を、図5～図7に基づいて説明する。

*

放電電流	正弦波に対して	三角波に対して
0.2mA	30%	36%
0.3mA	26%	40%

【0044】この表1からもわかるように、正弦波62よりも3割程度、三角波63よりも4割程度、共に O_3 濃度を大幅に抑制できることがわかる。

【0045】図7は、無声放電の動作時間に対する集じん率の時間特性を示す。図中、横軸は動作時間 (分)、縦軸は集じん率C (%) である。測定条件は、図5と同じである。

*【0035】図5は、印加電圧に対する放電電流の関係を示す。図中、横軸は印加電圧 (kV)、縦軸は放電電流 (mA) である。各種波形 (矩形波51、正弦波52、三角波53) の電圧を印加したときの放電電流を測定した。測定条件として、流速は 1.5 m/s とし、初期濃度は、 $\text{NO} = 0.221 \text{ ppm}$ 、 $\text{NO}_x = 1.08 \text{ ppm}$ 、オゾン $\text{O}_3 = 0 \text{ ppm}$ 程度とした。

【0036】印加電圧は、peak to peakの値である。矩形波51を例にとると、印加電圧36kVは、+18kVから-18kVの範囲で変化する。このとき、放電電流の値は、約0.1 (mA) となる。この図5の結果から、矩形波を印加することにより、有害ガスである NO_x の生成も抑制することができる。

【0037】図6は、放電電流に対するオゾン (O_3) の濃度特性を示す。図中、横軸は無声放電電流 (mA)、縦軸は O_3 の生成量 (ppm) である。測定条件は、図5と同じである。

【0038】61は、本発明による矩形波を用いたときのオゾン生成量である。これに対して、62は正弦波、63は三角波を用いたときのオゾン生成量である。

【0039】矩形波を印加したとき、最も O_3 濃度が低いことがわかる。この理由としては、矩形波を用いた場合、電子は高いエネルギーを得るが、一方、 O_2 の解離確率は電子のエネルギーが大きいくほど小さくなるため、 O_3 生成が抑制されたものと考えられる。

【0040】また、正弦波62、三角波63では無声放電開始における放電電流が約0.2mAであったが、矩形波61の場合は約0.1mAであり、小さい放電電流が得られる。

【0041】さらに、表1の O_3 濃度の減少割合に示すように、放電電流が0.2mA～0.3mAの範囲においても、正弦波62、三角波63のときと比べて、矩形波61の場合は、オゾン濃度が低いことがわかる。

【0042】表1は、矩形波61による O_3 濃度の減少割合を、正弦波62、三角波63に対して示したものである。

【0043】

【表1】

【0046】集じん率Cは、帯電部20に流入する空気中に含まれる浮遊粒子11の濃度をN1 (個/ m^3) とし、集じん部30から放出される粒子16の濃度をN2 (個/ m^3) としたとき、

$$C = N2 / (1 - N1) \quad \dots (1)$$

として表される。なお、ここでいう、粒子16とは、粒径略0.01 μm 以上の浮遊粒子 (個体、ゴミ等) を示

し、ガス（ O_3 ）、分子等は含まない。

【0047】本発明の矩形波71を印加するときには、ピーク電圧 ± 8.5 kV、放電電流0.2 mAを駆動条件とし、一方、正弦波72、三角波73を印加するときには、ピーク電圧 ± 9 kV、放電電流0.3 mAの駆動条件とする。

【0048】図7からわかるように、矩形波71の印加時の方が、三角波73の印加時に比べて、高い集じん率が得られており、しかも、正弦波72とほぼ同等又はそれ以上の集じん率が得られている。

【0049】以上の結果より、矩形波を印加する無声放電形の電気集じん装置1では、正弦波、三角波の印加時と比べて、オゾン生成量が少なく、かつ、同等またはそれ以上の集じん率が得られることがわかる。

【0050】（応用例）以上説明した例では、オゾン抑制手段として、帯電部20に矩形波の交流高電圧を発生する高電圧電源40を用いたが、これに限るものではない。オゾン抑制手段の他の例として、図1の集じん部30の下流側に、オゾンキラーを設置したり、オゾンキラーと矩形波用の高電圧電源40とを併用してもよい。なお、1段式無声放電形の電気集じん装置の場合には、帯電部20の下流側にオゾンキラーを設置することになる。

【0051】オゾンキラーとしては、例えば、①光触媒と紫外線ランプ、②活性炭、③薬剤洗浄装置などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0052】このようにオゾンキラーを単独又は矩形波発生用の高電圧電源40と併用することによっても、前述した例と同等又はそれ以上のオゾン抑制効果を得ることができる。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、無声放電形の電気集じん装置において、オゾン抑制手段として、例えば矩形波の高電圧を印加する電源を用いたので、他の正弦波や三角波等の高電圧に比べて、オゾンの生成量を極力抑制することが可能となる。

【0054】また、本発明によれば、オゾン抑制手段として、例えば矩形波の高電圧を印加する電源を用いたので、他の正弦波や三角波等の高電圧に比べて、オゾンの生成量を一段と抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態である、オゾン抑制手段と

して矩形波を発生させる高電圧電源を備えた無声放電形の電気集じん装置の構成を示す斜視図である。

【図2】本発明に係る無声放電形の電気集じん装置を用いた実験装置の構成例を示すブロック図である。

【図3】本発明の実験に用いられる帯電部の電極構造を示す斜視図である。

【図4】無声放電を行う実験回路を示す回路図である。

【図5】印加電圧に対する放電電流の関係を示す特性図である。

10 【図6】放電電流に対するオゾン（ O_3 ）の濃度特性を示す特性図である。

【図7】動作時間に対する集じん率を示す特性図である。

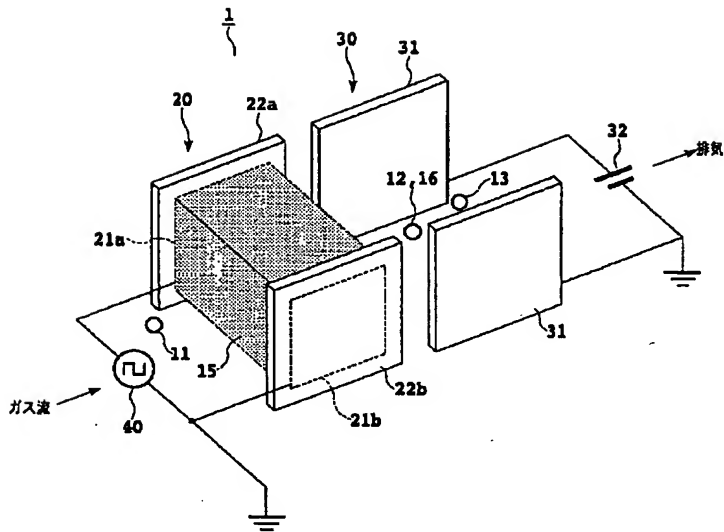
【図8】電気集じん装置の集じん原理を示す説明図である。

【図9】従来における無声放電形の電気集じん装置の構成例を示す斜視図である。

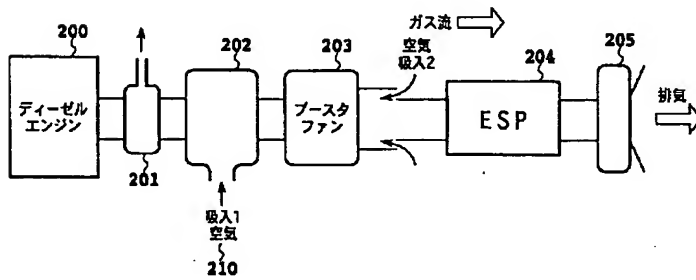
【符号の説明】

- | | |
|----------|-------------|
| 1 | 電気集じん装置 |
| 11 | 浮遊粒子 |
| 12 | 帯電粒子 |
| 13 | オゾン |
| 15 | 無声放電 |
| 16 | 粒子 |
| 20 | 帯電部 |
| 21a, 21b | 金属電極 |
| 22a, 22b | 誘電体 |
| 30 | 集じん部 |
| 31 | 金属電極 |
| 30 | 32 直流高電圧電源 |
| 40 | 高電圧電源 |
| 200 | ディーゼルエンジン |
| 201 | 分離器 |
| 202 | 混合容器 |
| 203 | ブースタファン |
| 204 | ESP |
| 205 | 吸引ファン |
| 210 | 大気 |
| 300 | 実験回路 |
| 40 | 301 電流計 |
| | 302 オシロスコープ |

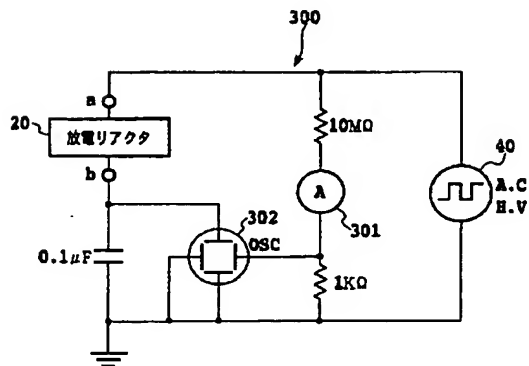
【図1】



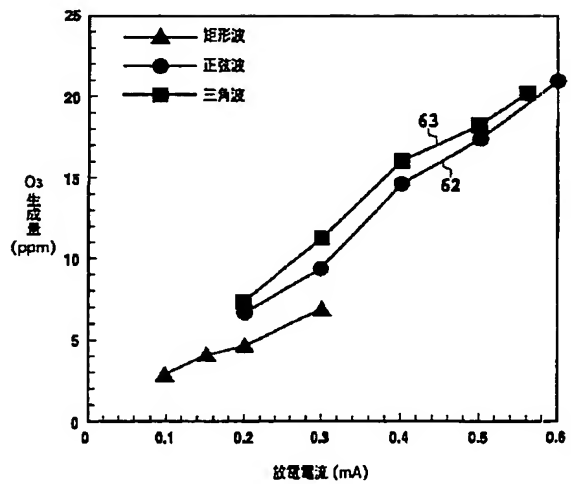
【図2】



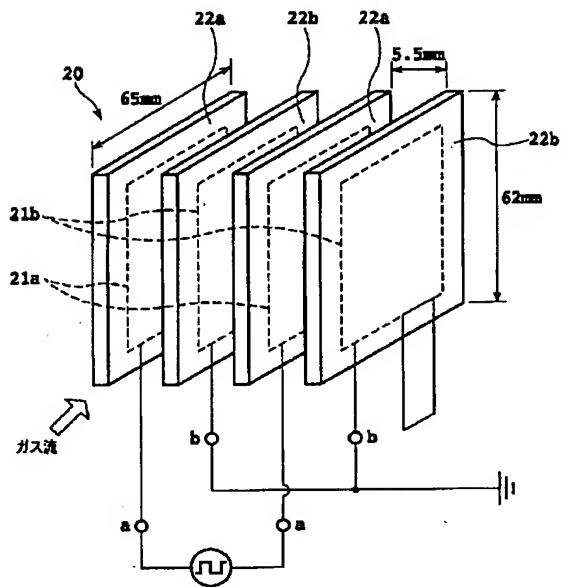
【図4】



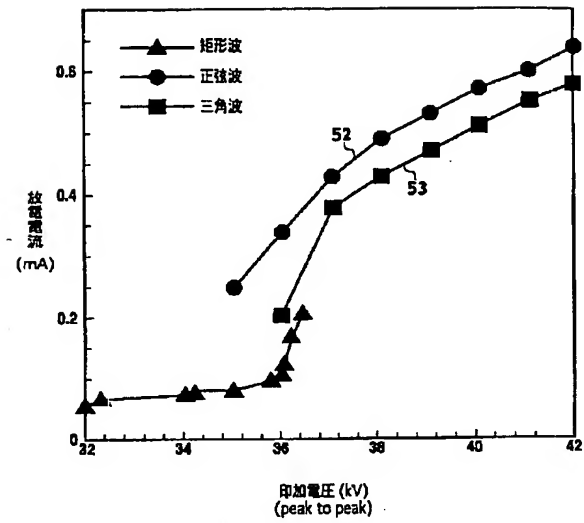
【図6】



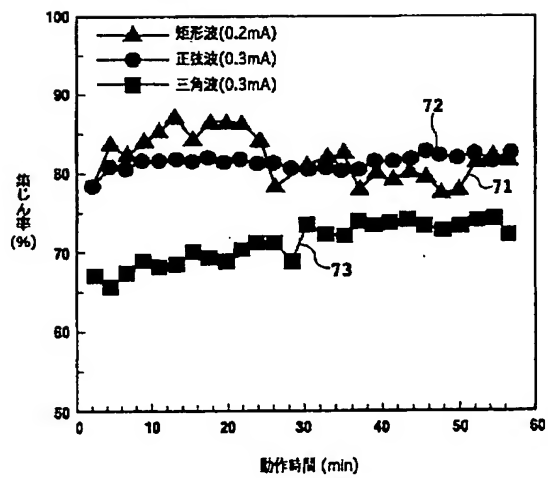
【図3】



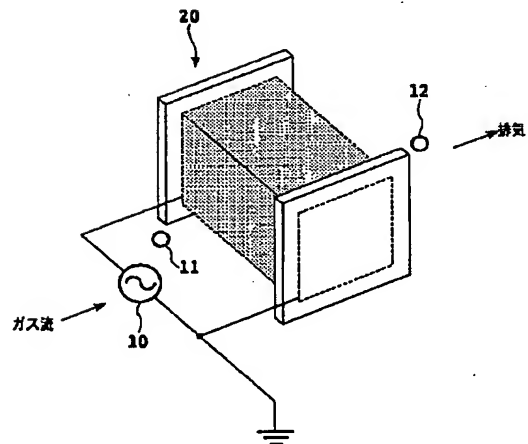
【図5】



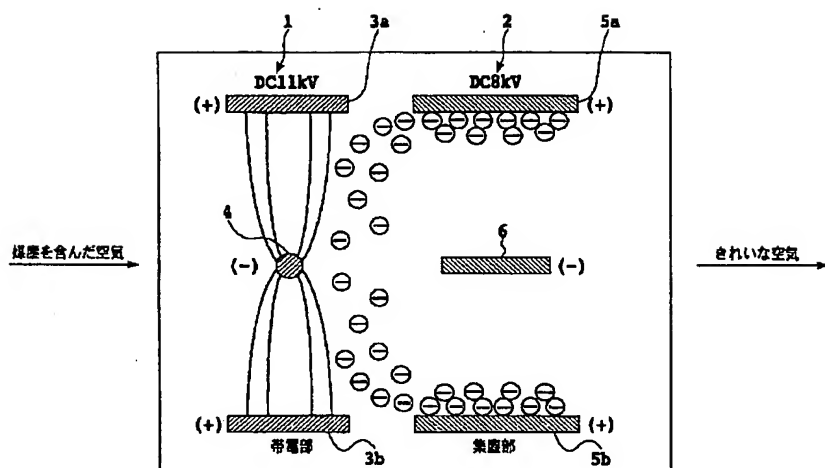
【図7】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B 0 3 C	3/41	E 2 1 F	5/20
	3/47	B 0 1 D	53/34
E 2 1 F	5/20		1 2 9 C

(72)発明者 安本 浩二
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内

(72)発明者 河野 良宏
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内

(72)発明者 伊藤 泰郎
 東京都町田市成瀬2154-41

(72)発明者 江原 由泰
 東京都港区高輪1丁目23番3号

(72)発明者 川田 吉弘
 神奈川県横浜市泉区和泉町3274番地

Fターム(参考) 4D002 AA12 AC10 BA07 CA20 DA51
 EA02 EA05
 4D054 AA02 BA02 BB05 BC02 BC33
 EA21 EA28
 4G075 AA03 AA07 AA37 AA62 BA05
 BA06 BD12 CA15